

CONTROL DEVICE FOR FLUID ACTUATOR

Patent number: JP4203602

Publication date: 1992-07-24

Inventor: KAMIBAYASHI ATSUHIRO

Applicant: DAIKIN IND LTD

Classification:

- **International:** **F15B9/09; G05D3/00; G05D3/12; F15B9/00; G05D3/00; G05D3/12;** (IPC1-7): F15B9/09; G05D3/00; G05D3/12

- **European:**

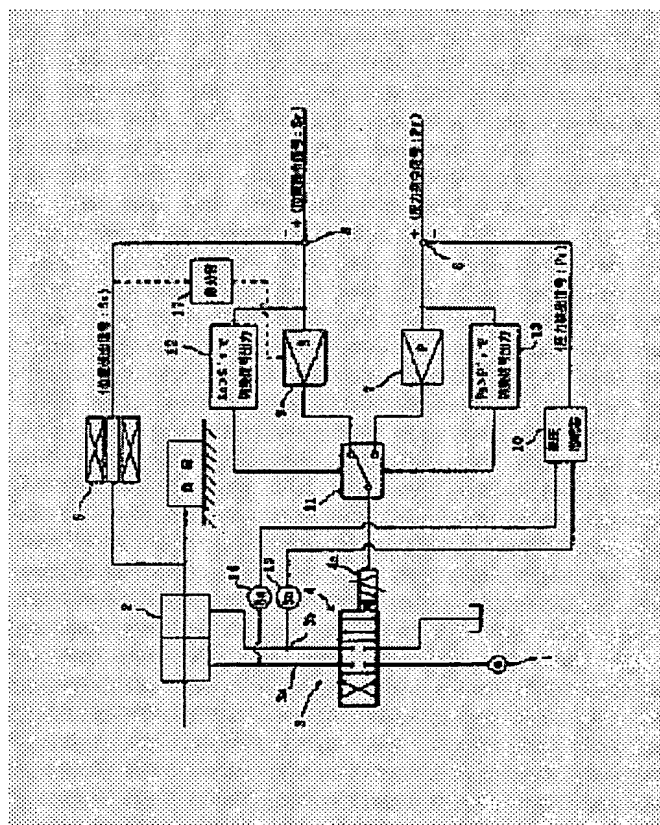
Application number: JP19900337557 19901130

Priority number(s): JP19900337557 19901130

Report a data error here

Abstract of JP4203602

PURPOSE: To prevent breakage and damage of a fluid actuator by comparing a pressure detection signal with a command signal at the time of position control while comparing a position detection signal therewith at the time of pressure control, and switching a switch to the control signal sides respectively when the difference is larger than a value obtained through subtraction of a specified value from the control signal. **CONSTITUTION:** When a control changeover switch 11 is on the position control side a position detecting signal S_s is subtracted from a position command signal S_r by a subtractor for position 8 to have a position control signal. The result is output to a solenoid 4a of a servo-valve 4 to feedback-control the position of a hydraulic cylinder 2. A pressure command signal P_r and a pressure detection signal P_s are compared with each other by a pressure signal comparator 13, and the switch 11 is changed over to the side of pressure control signal when the signal P_s exceeds the value obtained by subtracting a specified value from the signal P_r . On the contrally, the changeover to the side of position control signal is carried out similarly with the comparative relation between the detection signal P_s and the position command signal S_r .



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平4-203602

⑤ Int. Cl.⁵F 15 B 9/09
G 05 D 3/00
3/12

識別記号

3 0 5

H
D
Z

庁内整理番号

7222-3H
9179-3H
9179-3H

⑬ 公開 平成4年(1992)7月24日

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全11頁)

⑭ 発明の名称 流体アクチュエータの制御装置

⑮ 特 願 平2-337557

⑯ 出 願 平2(1990)11月30日

⑰ 発 明 者 上 林 淳 浩 大阪府摂津市西一津屋1番1号 ダイキン工業株式会社淀川製作所内

⑱ 出 願 人 ダイキン工業株式会社 大阪府大阪市北区中崎西2丁目4番12号 梅田センタービル

⑲ 代 理 人 弁理士 青山 葆 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

流体アクチュエータの制御装置

2. 特許請求の範囲

(1) 比較手段(8)によって流体アクチュエータ(2)の位置検出器(5)からの位置検出信号(Ss)を位置指令信号(Sr)から減算して位置制御信号を出力する一方、比較手段(6)によって上記流体アクチュエータ(2)の圧力検出器(14, 15)からの圧力検出信号(Ps)を圧力指令信号(Pr)から減算して圧力制御信号を出力し、上記両制御信号のいずれか一方をスイッチ手段(11)で選択して上記流体アクチュエータ(2)の圧力ライン(3)に介設された制御弁(4)に出力する流体アクチュエータの制御装置において、

上記位置制御信号が選択された位置制御時に、上記圧力指令信号(Pr)と圧力検出信号(Ps)を比較して、圧力検出信号(Ps)が圧力指令信号(Pr)から一定値を減じた値よりも大きいとき上記スイッチ手段(11)を圧力制御信号側に切り換える圧力

信号比較手段(13)と、上記圧力制御信号が選択された圧力制御時に、上記位置指令信号(Sr)と位置検出信号(Ss)を比較して、位置検出信号(Ss)が位置指令信号(Sr)から一定値を減じた値よりも大きいとき上記スイッチ手段(11)を位置制御信号側に切り換える位置信号比較手段(12)とのうち少なくとも一方を備えたことを特徴とする流体アクチュエータの制御装置。

(2) 流体アクチュエータ(21)の圧力検出器(25)からの圧力検出信号を圧力指令信号から減算して得た圧力偏差信号に、圧力用補償手段(29)で補償を施して圧力制御信号とする一方、上記流体アクチュエータ(21)の位置検出器(35)からの位置検出信号を位置指令信号から減算して得た位置偏差信号に、位置用補償手段(39)で補償を施して位置制御信号とし、上記両制御信号のいずれか一方を選択して上記流体アクチュエータ(21)の圧力ラインに介設された制御弁(22)に出力する流体アクチュエータの制御装置において、上記位置制御信号が選択された位置制御時に、

上記圧力用補償手段(29)へ向かう速度偏差信号の回路を遮断し、上記位置用補償手段の自己フィードバックループ(39a)を遮断し、上記圧力用補償手段(29)の出力側から位置用補償手段(39)の入力側に至る回路(29b)を遮断するとともに、上記圧力制御信号が選択された圧力制御時に、上記回路(29b)および上記ループ(39a)を接続する第1スイッチ手段(27, 30, 32, 33; A)を設ける一方、上記圧力制御時に、上記位置用補償手段(39)へ向かう位置偏差信号の回路を遮断し、上記圧力用補償手段(29)の自己フィードバックループ(29a)を遮断し、上記位置用補償手段(39)の出力側から圧力用補償手段(29)の入力側に至る回路(39b)を遮断するとともに、上記位置制御時に、上記回路(39b)および上記ループ(29a)を接続する第2スイッチ手段(37, 40, 42, 43; A)を設けたことを特徴とする流体アクチュエータの制御装置。

3. 発明の詳細な説明

【産業上の利用分野】

51の両端ポートの作動油の圧力差を検出する差圧力検出器60と、この差圧検出信号(d)を上記速度制御器59の出力信号から減算する差圧用減算器61と、この出力信号に補償を施す差圧力制御器62と、この出力信号を電流信号に変換して上記ソレノイド52に制御信号として出力する電圧／電流変換器63で構成される。つまり、上記サーボコントローラ53は、位置検出器54、位置用減算器56、位置制御器57からなる位置フィードバック制御のメインループ内に、微分器55、速度用減算器58、速度制御器59からなる速度フィードバック制御のマイナーループと、差圧検出器60、差圧用減算器61、差圧力制御器62からなる差圧フィードバック制御のマイナーループを構成して、位置制御を主としつつ、速度制御器59や差圧力制御器62のゲイン調整で速度や差圧を規制するようになっている。

【発明が解決しようとする課題】

ところが、上記従来の流体アクチュエータの制御装置は、メインフィードバックループで位置制

本発明は、流体アクチュエータの作動圧力と作動位置を1つの制御弁と2つのフィードバック制御ループによって切り換え制御する流体アクチュエータの制御装置に関する。

【従来の技術】

従来、この種の流体アクチュエータの制御装置として、例えば第5図に示すようなものが知られている(特願平2-20193号)。この制御装置は、油圧シリンダ51に油圧源からの圧油を給排する図示しないサーボ弁のソレノイド52に制御信号を出力するサーボコントローラ53と、油圧シリンダ51の位置検出器54と、この位置検出器54の位置検出信号(b)を微分して速度検出信号(c)を出力する微分器55からなる。

上記サーボコントローラ53は、位置指令信号(a)から上記位置検出信号(b)を減算する位置用減算器56と、この出力信号に補償を施す位置制御器57と、この出力信号から上記速度検出信号(c)を減算する速度用減算器58と、この出力信号に補償を施す速度制御器59と、上記油圧シリンダ

御のみを行ない、マイナーフィードバックループで速度や差圧を規制するにすぎないものであるため、外部から速度や圧力の指令信号を入力して、サーボ弁を介して油圧シリンダ51の作動圧力や速度を直接制御できず、自由度のある油圧シリンダの制御ができないという欠点がある。

この欠点を解消するには、上記差圧用減算器61、差圧力制御器62を位置減算器56、位置制御器57と並列に配置し、差圧用減算器61で外部からの圧力指令信号と差圧検出信号(d)との偏差信号を求め、この偏差信号に差圧力制御器62で補償を施すとともに、位置制御器57または差圧力制御器62のいずれかの出力信号を制御切換スイッチによって必要に応じて選択して、速度用減算器58の+側に出力する手法が考えられる。

しかし、この手法でも、油圧シリンダ51の位置と圧力のいずれか一方しかフィードバック制御できず、そのとき他方のフィードバック制御が利かないため、運転中に不慮の事態が生じたとき制御切換スイッチの選択を誤ると、油圧シリンダ5

1が暴走したり、破損するという虞れがある。また、制御切換スイッチで位置、圧力の選択切換を行なった場合、切換まで非制御側であったフィードバックループの内部状態によっては、サーボ弁のソレノイド52への制御信号が不連続になって、油圧シリンダ51の作動にオーバーシュートやアンダーシュートなどの不具合が生じるという問題がある。

そこで、本発明の目的は、位置制御時に圧力検出信号を、圧力制御時に位置検出信号を夫々監視することにより、流体アクチュエータの作動位置や作動圧力の異常な上昇を防止して、流体アクチュエータの破損等をなくすることができる流体アクチュエータの制御装置を提供するとともに、流体アクチュエータの位置および圧力を位置、圧力両制御ループの切り換えにより制御する際、動作側制御ループから出力される制御信号を非動作側制御ループに入力してホールドするという新規な手法によって、広い位置、圧力範囲に亘って位置制御と圧力制御相互間で円滑かつ連続的な切り換えを実

現することができる流体アクチュエータの制御装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、本発明の第1の流体アクチュエータの制御装置は、第1図に例示するように、比較手段8によって流体アクチュエータ2の位置検出器5からの位置検出信号 S_s を位置指令信号 S_r から減算して位置制御信号を出力する一方、比較手段6によって上記流体アクチュエータ2の圧力検出器14、15からの圧力検出信号 P_s を圧力指令信号 P_r から減算して圧力制御信号を出力し、上記両制御信号のいずれか一方をスイッチ手段11で選択して上記流体アクチュエータ2の圧力ライン3に介設された制御弁4に出力するものにおいて、上記位置制御信号が選択された位置制御時に、上記圧力指令信号 P_r と圧力検出信号 P_s を比較して、圧力検出信号 P_s が圧力指令信号 P_r から一定値を減じた値よりも大きいとき上記スイッチ手段11を圧力制御信号側に切り換える圧力信号比較手段13と、上記圧力制御信号が

選択された圧力制御時に、上記位置指令信号 S_r と位置検出信号 S_s を比較して、位置検出信号 S_s が位置指令信号 S_r から一定値を減じた値よりも大きいとき上記スイッチ手段11を位置制御信号側に切り換える位置信号比較手段12とのうち少なくとも一方を備えたことを特徴とする。

また、本発明の第2の流体アクチュエータの制御装置は、第4図に例示するように、流体アクチュエータ21の圧力検出器25からの圧力検出信号を圧力指令信号から減算して得た圧力偏差信号に、圧力用補償手段29で補償を施して圧力制御信号とする一方、上記流体アクチュエータ21の位置検出器35からの位置検出信号を位置指令信号から減算して得た位置偏差信号に、位置用補償手段39で補償を施して位置制御信号とし、上記両制御信号のいずれか一方を選択して上記流体アクチュエータ21の圧力ラインに介設された制御弁22に出力するものにおいて、上記位置制御信号が選択された位置制御時に、上記圧力用補償手段29へ向かう速度偏差信号の回路を遮断し、上記位置

用補償手段の自己フィードバックループ39aを遮断し、上記圧力用補償手段29の出力側から位置用補償手段39の入力側に至る回路29bを遮断するとともに、上記圧力制御信号が選択された圧力制御時に、上記回路29bおよび上記ループ39aを接続する第1スイッチ手段27、30、32、33:Aを設ける一方、上記圧力制御時に、上記位置用補償手段39へ向かう位置偏差信号の回路を遮断し、上記圧力用補償手段29の自己フィードバックループ29aを遮断し、上記位置用補償手段39の出力側から圧力用補償手段29の入力側に至る回路39bを遮断するとともに、上記位置制御時に、上記回路39bおよび上記ループ29aを接続する第2スイッチ手段37、40、42、43:Aを設けたことを特徴とする。

【作用】

いま、本発明の第1の制御装置が、圧力信号比較手段13と位置信号比較手段12の双方を備えているものとする。

位置制御時には、比較手段8によって位置指令

信号Srから位置検出信号Ssを減算して得られた速度制御信号が、スイッチ手段11を経て制御弁4に出力され、これによって流体アクチュエータ2の速度が制御される。このとき、圧力信号比較手段13は、圧力指令信号Prと圧力検出信号Psを比較し、圧力検出信号Psが圧力指令信号Prから一定値を減じた値Pr'よりも大きくなると、上記スイッチ手段11を圧力制御信号側に切り換える。すると、流体アクチュエータ2は、圧力制御されるようになり、その圧力は圧力指令信号Prが表わす圧力以内に抑えられる。つまり、圧力制御では、目標値を超えてから位置制御側から移行したのでは遅くなるので、目標値より手前で圧力制御モードへの切り換えが行なわれる。

逆に、圧力制御時には、圧力制御信号がスイッチ手段11を経て制御弁4に出力されて、流体アクチュエータ2の圧力が制御される。このとき、位置信号比較手段12は、位置指令信号Srと位置検出信号Ssを比較し、位置検出信号Ssが位置指令信号Srから一定値を減じた値Sr'よりも大

上記圧力制御時には、第2スイッチ手段37、40、42、43:Aがオフになるから、位置用補償手段39には位置偏差信号が入力されず、位置用補償手段39から圧力用補償手段29の入力側へ位置制御信号が出力されることもなく、位置用補償手段39に入力された上記圧力制御信号は、第1スイッチ手段32によって導通した自己フィードバックループ39aを介してホールドされる。

次に、第1スイッチ手段27、30、32、33:Aがオフ、第2スイッチ手段37、40、42、43:Aがオンになって、制御モードが位置制御に切り換わると、位置用補償手段39にホールドされていた直前の上記圧力制御信号が位置制御信号として制御弁22に出力される。従って、位置用補償手段39に含まれる遅れ要素の存在にも拘らず、出力される位置制御信号に遅れや不連続が生じず、流体アクチュエータ21の位置応答性が向上するうえ、広い位置範囲に亘ってオーバーシュートやアンダーシュートを伴わず円滑かつ連続的な位置制御への移行が実現される。さらに、位置制御か

きくなると、上記スイッチ手段11を位置制御信号側に切り換える。すると、流体アクチュエータ2は、位置制御されるようになり、その位置は位置指令信号Srが表わす位置以内に抑えられる。

つまり、位置制御信号でも、目標値を超えてから圧力制御側から移行したのでは遅くなるので、目標値より手前で位置制御モードへの切り換えが行なわれる。

本発明の第2の制御装置において、圧力用補償手段29からの圧力制御信号が選択された圧力制御時には、第1スイッチ手段27、30、32、33:Aがオンになって、圧力用補償手段29に圧力指令信号と圧力検出信号の差である圧力偏差信号が入力され、自己フィードバックループ29aが(第2スイッチ手段42によって)遮断された上記圧力用補償手段29は、上記圧力偏差信号に補償を施して得た圧力制御信号を位置用補償手段39の入力側および制御弁22に出力し、この制御弁22と圧力検出器25によって流体アクチュエータ21の圧力がフィードバック制御される。また、

ら圧力制御への切り換えも、上述と同様の過程によって広い圧力範囲に亘って良好な速度応答性をもって円滑かつ連続的に行なわれる。

【実施例】

以下、本発明を図示の実施例により詳細に説明する。

第1図は本発明による第1の流体アクチュエータの制御装置の一例を示しており、この制御装置は、油圧源1から負荷を有する油圧シリンダ2に至る圧力ライン3a、3bに、制御弁たるサーボ弁4を設けるとともに、上記圧力ライン3a、3bに夫々設けた圧力センサ14、15からの検出信号の差(油圧シリンダ2の両端ポートの差圧)を差圧増幅器10で求めて圧力検出信号Psとし、圧力用減算器6で圧力指令信号Prと上記圧力検出信号Psとの差をとり、この圧力偏差信号に圧力用補償回路7で補償を施して圧力制御信号とする一方、位置用減算器8で位置指令信号Srと上記油圧シリンダに設けた位置センサ5からの位置検出信号Ssとの差をとり、この位置偏差信号に位置用補

償回路9で補償を施して位置制御信号としている。

上記両補償回路7,9の出力側には、油圧シリンダ2の特定位置で動作するリミットスイッチやタイマあるいはマニュアルで切り換えられるとともに、後述する切換信号で切換えられ、上記圧力制御信号または位置制御信号のいずれか一方を選択して上記サーボ弁4のソレノイド4aに送る制御切換スイッチ11を設ける。また、圧力制御ループ側に、圧力指令信号Prと差圧増幅器10からの圧力検出信号Psを常時比較して、圧力検出信号Psが圧力指令信号Prから一定値を減じた値P'rよりも大きいとき($Ps > P'r$;但し、 $Pr > P'r$)、上記制御切換スイッチ11を圧力制御信号側に切り換える切換信号を出力する圧力信号比較器13を設ける一方、位置制御ループ側に、位置指令信号Srと位置センサ5からの位置検出信号Ssを常時比較して、位置検出信号Ssが位置指令信号Srから一定値を減じた値S'rよりも大きいとき($Ss > S'r$;但し、 $Sr > S'r$)、上記制御切換スイッチ11を位置制御信号側に切り換える切換信号を出

フィードバック制御される。そうすると、第2図のステップS1で肯と判断され、圧力信号比較器13は、ステップS2において、圧力指令信号Prと圧力検出信号Psを比較し、圧力検出信号Psが圧力指令信号Srから一定値を減じた値P'rよりも大きくなると($Ps > P'r$)、肯と判断してステップS3へ進み、このステップS3で制御切換スイッチ11を位置から圧力制御信号側に切り換える切換信号を出力する。すると、油圧シリンダ2は、切り換わった制御切換スイッチ11を経る圧力制御信号で作動するサーボ弁4で制御されるようになり、以後その圧力が圧力指令信号Prに追従するように制御される。このとき、上記一定値($Pr - P'r$)は、油圧シリンダ2の位置偏差が大きいほど大きく設定されるので、油圧シリンダの圧力が目標値より手前の時点で位置制御から圧力制御に制御モードが切り換わるので、圧力制御のタイミングが遅れてしまうことがない。また、位置制御中に、速度検出信号によるマイナフィードバックをかけるようにすれば、制御性能をより向上さ

力する位置信号比較器12を設けている。上記一定値($Pr - P'r$)は、位置用補償回路9により位置偏差信号に比例して自動的に設定されて、圧力信号比較器13に出力される。一方、上記一定値($Sr - S'r$)は、圧力補償回路7により圧力偏差信号に比例して自動的に設定されて、位置信号比較器12に出力される。

なお、第1図中の破線で示すように、位置センサ5からの位置検出信号Ssを微分器で微分して速度検出信号とし、この速度検出信号を位置用補償回路9にマイナフィードバックループとして帰還させ、位置制御の性能向上を図ることもできる。

上記構成の油圧シリンダの制御装置の動作について、第2図を参照しつつ次に述べる。

いま、制御切換スイッチ11が第1図のように切り換わった位置制御時には、位置用減算器8によって位置指令信号Srから位置検出信号Ssを減算して得られた位置制御信号が、サーボ弁4のソレノイド4aに出力され、油圧シリンダ2の位置が

せることができる。かくて、位置制御運転中に油圧シリンダ2のピストンロッドが障害物に衝突して停止しても、押圧力が自動的に圧力指令信号Prの衰わす値以下に抑えられ、過大な押圧力によりピストンロッド等が破損したりすることがない。また、上記圧力指令信号Prを油圧源1の最大圧力以上の値に設定しておけば、圧力信号比較器13が働かなくなるから、位置制御のみを行なうことができる。なお、上記ステップS2で否と判断されればステップS1へ戻ることはいうまでもない。

次に、制御切換スイッチ11が第1図と逆に切り換わった圧力制御時には、圧力制御信号がサーボ弁4に出力され、油圧シリンダ2の圧力がフィードバック制御される。そうすると、第2図のステップS1で否と判断され、位置信号比較器12は、ステップS4において、位置指令信号Srと位置検出信号Ssを比較し、 $Ss > S'r$ なら肯と判断してステップS5へ進み、このステップS5で制御切換スイッチ11を圧力から位置制御信号側に切

り換える。すると、油圧シリンダ2は、以後位置制御信号で作動するサーボ弁4で制御され、その位置が位置指令信号Srに追従するように制御される。このときも、上述と同様に、目標値よりも手前の時点で圧力制御から位置制御に制御モードが切り換わるので、位置制御のタイミングが遅れることはない。従って、圧力制御運転中に、不慮の事態で負荷が急減しても、作動位置が位置指令信号Srの表わす値以下に抑えられ、油圧シリンダ2が暴走したり、暴走で破損したりすることがない。また、上記位置指令信号Srを油圧シリンダのストローク限以上の値に設定すれば、圧力制御のみを行なうことができる。

上記実施例では、位置信号比較器12と圧力信号比較器13の双方を設けているので、油圧シリンダの位置と圧力双方の異常上昇を防止できるという利点があるが、いずれか一方だけを設けることも勿論可能である。また、上記実施例では一對の圧力ライン3a, 3bに夫々圧力センサ13, 14を設け、両圧力センサの検出信号の差を差圧増幅

差により油圧シリンダ2'を往動させ、図中左のシンボル位置でヘッド側ポートをタンクに連通して油圧シリンダ2'を復動させるようにしている。また、第1図の圧力センサ15を省略し、差圧増幅器10に代えて減算器16を設けて、この減算器16で圧力センサ14が検出した油圧シリンダ2'のヘッド側ポートの圧力Phと、油圧源1の圧力Ppにロッド側/ヘッド側の受圧面積比Ar/Ahを乗じた値との差(単位面積当りの実測押圧力)を求めて、これを圧力検出信号Psとして圧力用減算器6に出力している。上記制御装置の構成は、以上の構成を除いて第1図で述べた制御装置のそれと全く同じであり、同じ部材には同一番号を付して、説明を省略する。

従って、第3図の制御装置も、第1図で述べたと同様に動作し、油圧シリンダ2'の作動位置と作動圧力の異常な上昇を未然に防止でき、油圧シリンダの暴走あるいは過大な押圧力による破損等をなくすることができる。

なお、本発明の制御弁は、実施例のサーボ弁に

器10で求めて圧力検出信号Psとしているので、慣性負荷駆動を円滑化し、スティックスリップの防止やサーボ弁不感帯の影響軽減を図ることができる。

なお、位置制御と圧力制御のどちらかが動作中かを判別しやすくするために、制御切換スイッチ11に発光ダイオード等を連動させてもよく、連動するトランジスタの出力信号等で遠隔判別することもできる。さらに、本発明の位置、圧力信号比較手段は、実施例のハードウェアたる比較器12, 13に限らず、マイクロプロセッサのプログラムなどのソフトウェアであってもよい。

第3図は、第1図の油圧シリンダの制御装置の変形例を示すブロック図である。

この制御装置は、第1図の油圧シリンダを片ロッドの油圧シリンダ2'とし、4ポートのサーボ弁の一方の負荷ポートを閉鎖して3ポートのサーボ弁4'にするとともに、油圧シリンダ2'のロッド側ポートを圧力ライン3bで油圧源1に直結して、サーボ弁4'の図中右のシンボル位置で受圧面積

限らず、電磁比例式の流量方向制御弁などであってもよく、本発明の流体アクチュエータは、実施例の油圧シリンダに限らず、空気圧シリンダなどにしてもよい。

第4図は本発明による第2の流体アクチュエータの制御装置の一例を示すブロック図である。

この制御装置は、流体アクチュエータとしての油圧シリンダ21と、この油圧シリンダの図示しない圧力ラインに介設された制御弁としてのサーボ弁22と、上記油圧シリンダ21の作動圧力を上記サーボ弁22を介してフィードバック制御する圧力制御ループ24および上記油圧シリンダ21の作動位置を上記サーボ弁22を介してフィードバック制御する位置制御ループ24から構成される。

上記位置制御ループ24は、油圧シリンダ21の作動位置を検出する位置センサ35と、この位置センサ35からの位置検出信号を位置指令信号から減算して位置偏差信号を出力する偏差減算器36と、この偏差減算器36から入力用第2スイッ

チ37および入力側加算器38を経て入力される信号に所定の補償値で補償を施し、位置制御信号として出力用第2スイッチ40および出力側加算器31を経て上記サーボ弁22へ出力する位置用補償回路39を備える。

一方、上記圧力制御ループ23は、圧力検出器として圧力センサ25と、この圧力センサ25からの圧力検出信号を圧力指令信号から減算して圧力偏差信号を出力する偏差減算器26と、この偏差減算器26から入力用第1スイッチ27および入力側加算器28を経て入力される信号に所定の補償値で補償を施し、圧力制御信号として出力用第1スイッチ30および上記出力側加算器31を経て上記サーボ弁22の図示しないソレノイドへ出力する圧力用補償回路29を備える。

さらに、上記圧力制御ループ23は、圧力用補償回路29の出力を入力側加算器28に戻す自己フィードバックループ29aに自己フィードバック用第2スイッチ42を有するとともに、位置用補償回路39の出力を入力側加算器28に導くホ

各第2スイッチ37、40、42、43(A)が遮断する。すると、圧力制御ループ23が動作する。即ち、偏差減算器26は、圧力指令信号と圧力センサ25からの圧力検出信号との偏差を求め、この圧力偏差信号を入力用第1スイッチ27および入力側加算器28を経て圧力用補償回路29へ出力する。このとき、自己フィードバックループ29aの第2スイッチ42およびホールドループ39bの第2スイッチ43は、共にオフであるので、圧力用補償回路29には上記圧力偏差信号がそのまま入力される。次に、圧力用補償回路29は、入力された圧力偏差信号に所定の補償値で補償を施して圧力制御信号とし、この圧力制御信号を出力用第1スイッチ30および出力側加算器31を経てサーボ弁22に出力する。このとき、出力用第2スイッチ40がオフなのでサーボ弁22には上記圧力制御信号がそのまま入力され、このサーボ弁22によって油圧シリンダ21の圧力が、圧力指令信号に追従するようにフィードバック制御される。

ールドループ39bにホールド用第2スイッチ43を有する。また、上記位置制御ループ24も、同様に位置用補償回路39の自己フィードバックループ39aに自己フィードバック用第1スイッチ32を有し、圧力用補償回路29の出力を入力側加算器38に導くホールドループ29bにホールド用第1スイッチ33を有する。そして、アナログスイッチからなる上記各第1スイッチ27、30、32、33(図中A参照)は、油圧シリンダ21の圧力を制御する圧力制御時に導通し、位置制御時に遮断される第1スイッチ手段を構成する一方、アナログスイッチからなる上記各第2スイッチ37、40、42、43(図中A参照)は、位置制御時に導通し、圧力制御時に遮断される第2スイッチ手段を構成する。

上記構成の油圧シリンダの制御装置の動作は、次のとおりである。

まず、油圧シリンダ21を圧力制御する場合、第1スイッチ手段たる各第1スイッチ27、30、32、33(A)が導通し、第2スイッチ手段たる

また、上記圧力制御信号は、圧力用補償回路29からホールドループ29bのホールド用第1スイッチ33を経て位置制御ループ24の入力側加算器38に導かれ、入力用第2スイッチ37がオフなので、自己フィードバックループ39aの自己フィードバック用第1スイッチ32を経て入力される信号を減じられて、位置用補償回路39に入力される。位置用補償回路39は、入力された信号に所定の補償値で補償を施して位置制御信号として出力するが、この位置制御信号は、出力用第2スイッチ40がオフなので再び自己フィードバックループ39aを経て上記入力側加算器38にフィードバックされる。

つまり、動作側たる圧力制御ループ23の圧力用補償回路29から、非動作側たる位置制御ループ24の位置用補償回路39に入力された圧力制御信号は、導通した自己フィードバックループ39aを介して次に出力すべき位置制御信号としてホールドされるのである。

次に、油圧シリンダ21を位置制御に切り換え

るべく、上記各第1スイッチ27,30,32,33(A)をオフにし、上記各第2スイッチ37,40,42,43(A)をオンにする。すると、位置制御ループ24が動作し、位置用補償回路39にホールドされていた直前の圧力制御信号が、位置制御信号として出力用第2スイッチ40を経てサーボ弁22に出力される。従って、位置用補償回路39に通常含まれる遅れ要素の存在にも拘らず、出力される位置制御信号に遅れや不連続が殆ど生じず、油圧シリンダ21の位置応答性が向上するうえ、広い位置範囲に亘ってオーバーシュートやアンダーシュートの無い円滑かつ連続的な位置制御への移行が実現できる。続いて、偏差減算器36,入力用第2スイッチ37,入力側加算器38,位置用補償回路39,出力用第2スイッチ40,サーボ弁22,油圧シリンダ21,位置センサ35を経る位置制御ループ24により、油圧シリンダ21の位置が位置指令信号に追従するようにフィードバック制御される。

一方、位置制御から圧力制御への切り換えも、

以上の説明で明らかなように、本発明の第1の制御装置は、圧力指令信号から位置検出信号を減じて得た位置制御信号と、圧力指令信号から圧力検出信号を減じて得た圧力制御信号のいずれか一方をスイッチ手段を介して制御弁に出力して流体アクチュエータを位置または圧力制御するものにおいて、位置制御時に圧力信号比較手段によって、上記圧力指令信号と圧力検出信号を比較して、後者が、前者から一定値を減じた値より大きいとき上記スイッチ手段を圧力制御側に自動的に切り換え、あるいは圧力制御時に位置信号比較手段によって、上記位置指令信号と位置検出信号を比較して、後者が、前者から一定値を減じた値より大きいとき上記スイッチ手段を位置制御側に自動的に切り換えるようにしているので、指令信号を位置、圧力の規制値に設定することにより位置制御中の作動圧力の異常上昇あるいは圧力制御中の作動位置の異常上昇を防止でき、これらの異常上昇で流体アクチュエータ等に生じる不具合を解消できる。

また、本発明の第2の制御装置は、流体アクチュ

エータと同様の手順をふんで広い圧力範囲に亘って良好な速度応答性をもって円滑かつ連続的に行なわれる。

なお、第4図の位置、圧力用補償回路39,29を積分回路とし、位置、圧力検出信号に夫々一定値を乗じる各乗算器と、乗算結果信号を各積分回路からの制御信号に加算する加算器と、乗算結果信号を各ホールドループの信号に加算する加算器からなる比例要素の補助フィードバックループを付加することもできる。こうすれば、いわゆる1-P制御方式となって、制御信号への比例要素的フィードバック信号の寄与により、油圧シリンダ21の負荷が比例要素の強いものであっても良好な制御モードの相互切り換えができる。

なお、上記実施例では、流体アクチュエータを油圧シリンダ21としたが、これを油圧モータや空気圧シリンダなどにしてもよい。また、制御弁を、サーボ弁22でなく電磁比例式の流量方向制御弁などにしてもよい。

【発明の効果】

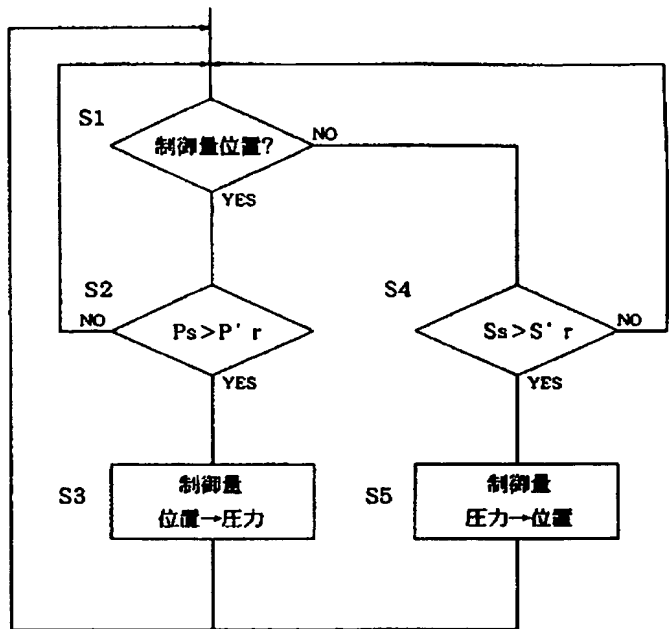
エータの圧力と位置を圧力、位置の2つのフィードバック制御ループと1つの制御弁によって切り換え制御する第1スイッチ手段と第2スイッチ手段を有し、圧力制御信号または位置制御信号のいずれか一方が選択されたとき、一方の補償手段にのみ一方の偏差信号を供給し、一方の補償手段側の自己フィードバックループのみを遮断するとともに、一方の補償手段から出力される一方の制御信号を他方の補償手段に投入してホールドするので、広い圧力、位置範囲に亘って良好な応答性をもって円滑かつ連続的な圧力制御と位置制御の相互切り換えを実現できる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明による第1の流体アクチュエータの制御装置の一実施例を示す図、第2図は上記実施例の動作を示すフローチャート、第3図は第1図の変形例を示す図、第4図は本発明による第2の流体アクチュエータの制御装置の一実施例を示す図、第5図は従来の油圧シリンダの制御装置を示す図である。

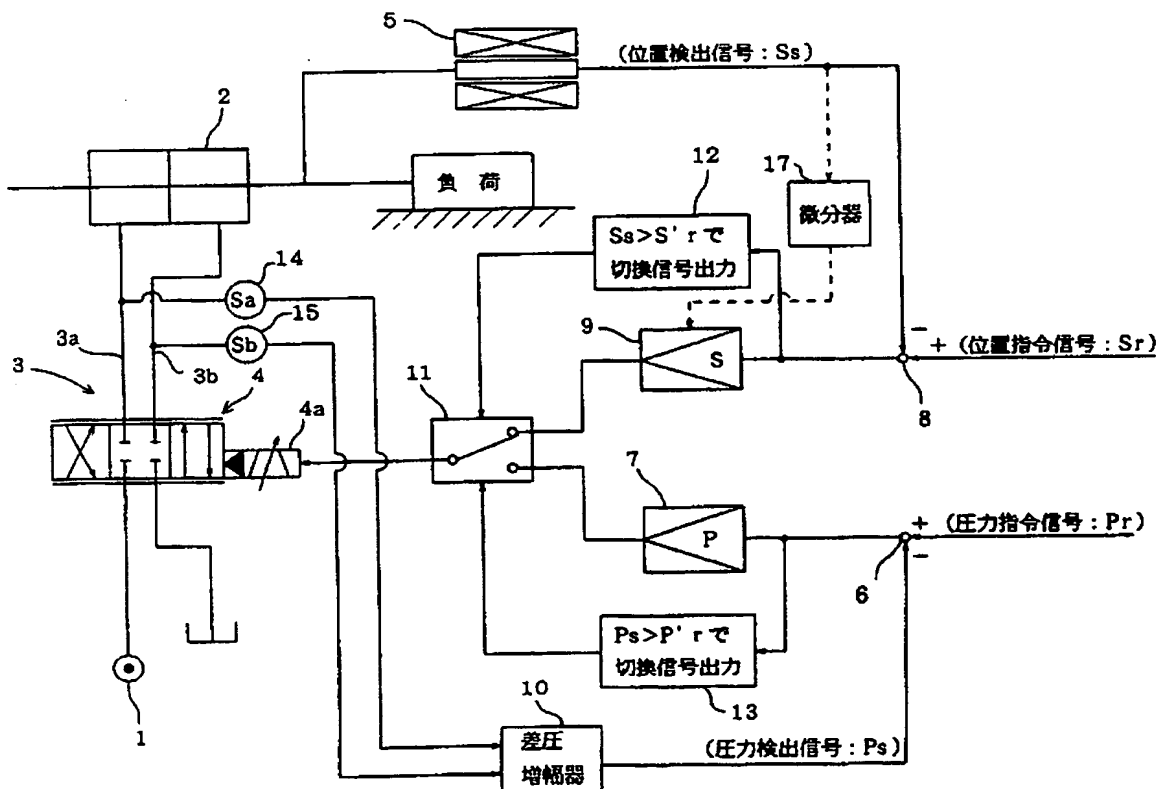
- 2…油圧シリンダ、4…サーボ弁、
 5…位置センサ、6…圧力用減算器、
 7…圧力用補償回路、8…位置用減算器、
 9…位置用補償回路、10…差圧増幅器、
 11…制御切換スイッチ、12…位置信号比較器、
 13…圧力信号比較器、14、15…圧力センサ
 21…油圧シリンダ、22…サーボ弁、
 23…圧力制御ループ、24…位置制御ループ
 25…圧力センサ
 27、30、32、33:A…第1スイッチ手段、
 29…圧力用補償回路、
 29a…自己フィードバックループ
 29b…ホールドループ、35…位置センサ、
 37、40、42、43:A…第2スイッチ手段、
 39…位置用補償回路、
 39a…自己フィードバックループ、
 39b…ホールドループ。

第 2 図

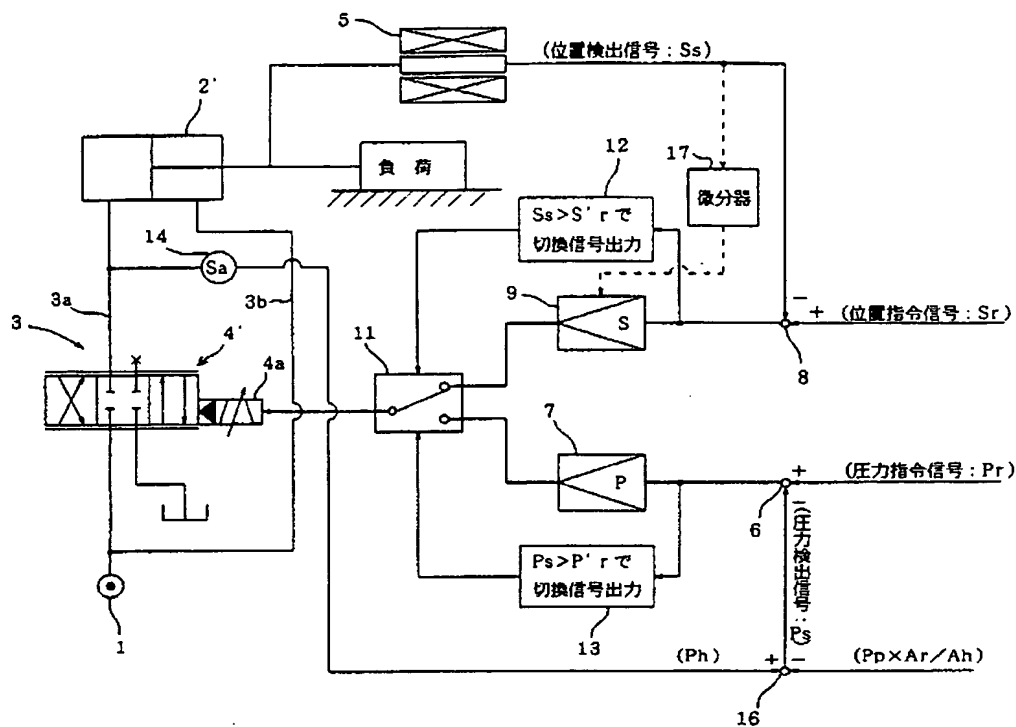


特 許 出 願 人 ダイキン工業株式会社
 代 理 人 弁 理 士 青 山 森 ほか 1 名

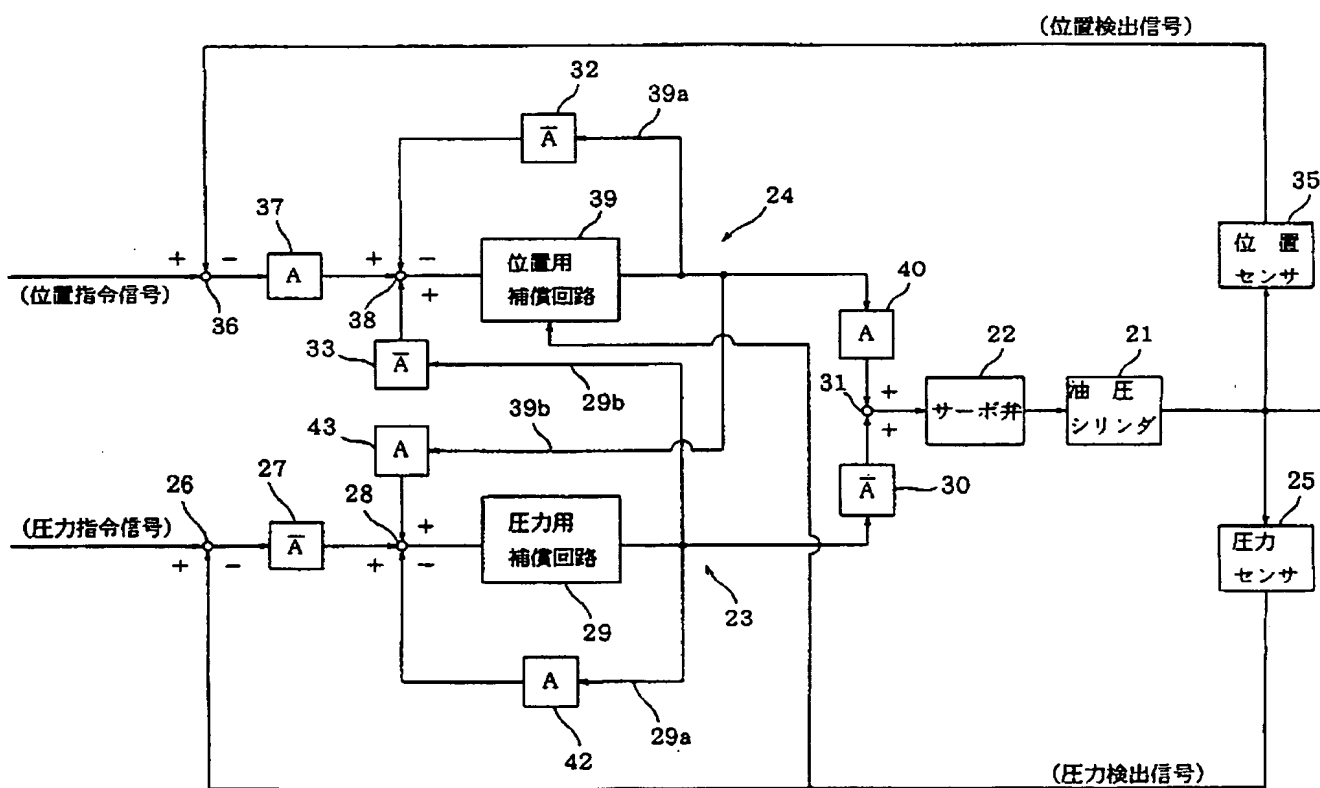
第 1 図



第 3 図



第 4 図



第 5 図

